

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



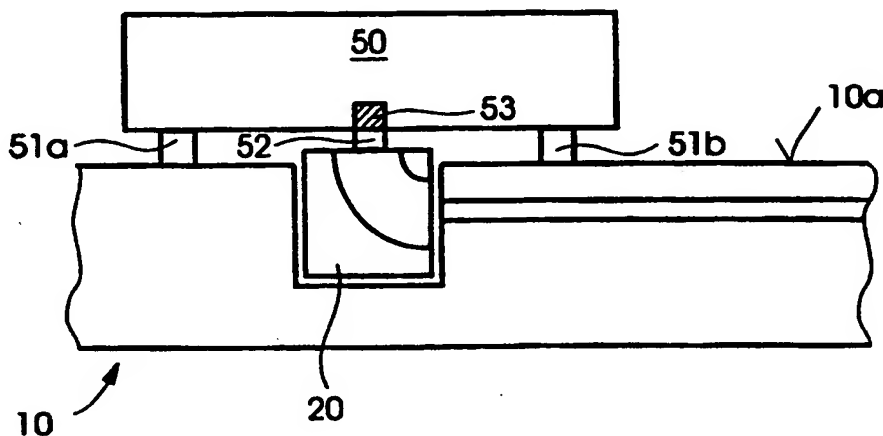
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. April 2002 (18.04.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
PCT WO 02/31563 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 6/42, 6/26, 6/43, 6/06, 6/36 (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03551
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Oktober 2000 (10.10.2000) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). Veröffentlicht: — mit internationalem Recherchenbericht
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HIMMLER, Andreas [DE/DE]; Pohlweg 34, 33098 Paderborn (DE). Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEFLECTED COUPLING OUT OF LIGHT GUIDES WHICH ARE EMBEDDED IN A PRINTED CIRCUIT BOARD

(54) Bezeichnung: UMLENKENDE AUSKOPPLUNG IN EINER LEITERPLATTE EINGEBETTETER LICHTLEITER



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement providing a coupling to a coupling surface of a light guide (13) which is located inside a printed circuit board (10). A deflecting coupler (20) projects the image of the coupling surface (15) into a plane that is parallel to the surface of the printed circuit board.

(57) Zusammenfassung: Anordnung zur Kopplung an eine Koppelfläche eines Lichtleiters (13), der sich im Innern einer Leiterplatte (10) befindet, wobei ein Umlenkkoppler (20) das Bild der Koppelfläche (15) in eine Ebene parallel zu der Oberfläche der Leiterplatte abbildet.

WO 02/31563 A1

## **Umlenkende Auskopplung in einer Leiterplatte eingebetteter Lichtleiter**

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft die Kopplung in einer Leiterplatte  
5 eingebetteter Lichtleiter an auf der Oberfläche der Leiterplatte befindliche Bauelemente.

### **Stand der Technik**

Für zukünftige Informations- und Kommunikationsgeräte sind Leiterplatten vorgesehen, die neben elektrischen  
10 auch optische Leiter enthalten. Eine zentrale Aufgabe in dieser Technologie ist die Kopplung der elektrischen mit den optischen Leitern.

Für die elektrischen Verbindungen einer Leiterplatte ist eine entwickelte Technologie bekannt, bei der auf der  
15 Oberfläche der Leiterplatte elektrische Komponenten mit hoher Genauigkeit von Millimeterbruchteilen positioniert und dann festgelötet werden.

Für die Herstellung von optischen Leitern in einer Leiterplatte sind eine Anzahl von Verfahren bekannt.

20 Bei dem Übergang der optischen in die elektrischen Leiter sind elektro-optische Wandler verwendet. Diese müssen jedoch sehr genau an die Enden der Lichtleiter positioniert werden, damit eine effiziente und zuverlässige Kopplung gewährleistet ist. Dabei ist nicht nur die hohe Genauig-

keit der Position an sich das Problem; vielmehr liegen die Lichtleiter im Innern der Leiterplatten.

Ein Vorschlag für einen Zugang zu in einer Leiterplatte eingebetteten Lichtleitern führt diese in nicht allzugro-  
5 ßem Biegeradius an die Oberfläche, wo die optischen Fasern dann einzeln an einen Verbinder angeschlossen werden müssen. Der Verbinder sorgt über mechanische Präzisionsflächen oder -Öffnungen für die notwendige mechanische Positioniergenauigkeit. Die prozesstechnische Behandlung  
10 der Lichtleiter ist jedoch recht aufwendig; insbesondere müssen die einzelnen Fasern einzeln an die Steckverbinder angeschlossen werden. Auch müssen die Enden der Fasern während der Herstellung und Bearbeitung der Leiterplatte gesondert und aufwendig geschützt werden.

15 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine wesentlich vereinfachte Auskopplung von in einer Leiterplatte eingebetteten Lichtleitern an elektro-optischen Bauelemente anzugeben.

#### Darstellung der Erfindung

20 Die Erfindung benutzt optische Umlenkeinheiten, die die Enden der Lichtleiter von einer Ebene senkrecht zu der Oberfläche in die Ebene der Oberfläche der Leiterplatte umsetzen. Hierzu werden die Lichtleiter zunächst vollständig in die Leiterplatte eingebettet und erst später  
25 in einem Arbeitsgang freigelegt und dabei von überflüssigen Enden abgetrennt. Eine unkritisch zu positionierende Umlenkeinheit wird sodann an die freigelegten Enden ange-

fügt und lenkt das aus den Enden austretende Licht auf die Oberfläche um.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit  
5 den beigefügten Zeichnungen die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Es zeigen

- Fig. 1      einen Querschnitt durch eine Leiterplatte mit  
10            einem Lichtleiter, welche Ausgangsbasis für die Anwendung der Erfindung ist,
- Fig. 2      wie Fig. 1 nach Anwendung des ersten Fertigungsschritts,
- Fig. 3      wie Fig. 1 nach dem zweiten Fertigungsschritt,
- 15 Fig. 4      einen alternativen Umlenkkoppler,
- Fig. 5      eine fertiggestellte Anordnung.

#### Beschreibung einer Ausführungsform der Erfindung

Fig. 1 zeigt einen nicht maßstabgerechten Querschnitt durch eine Leiterplatte 10 mit isolierenden, elektrischen  
20 und optischen Lagen. Die isolierenden und elektrischen Lagen sind der Übersichtlichkeit halber nicht getrennt dargestellt, sondern lediglich zu den Lagen 11a und 11b zusammengefaßt. In einer optischen Lage 12 befindet sich ein optischer Leiter 13, wobei der gezeigte Querschnitt

so gewählt ist, daß die Schnittebene senkrecht auf der Oberfläche 10a der Leiterplatte und ferner durch die Mittelachse des optischen Leiters 13 geht, der beispielsweise einen runden Querschnitt hat, der in Fig.1 als perspektivisches Oval angedeutet ist. Um als Lichtleiter dienen zu können, weist die Faser einen Kern 13b mit hohem Brechungsindex und einen Mantel 13a mit dagegen kleinerem Brechungsindex auf. Ob diese als Stufen- oder Gradientenindex-Lichtleiter ausgeführt sind, ist dabei ohne Bedeutung. Es ist auch ohne Bedeutung für die Erfindung, wie eine Leiterplatte mit solchen Lichtleitern hergestellt wird. Eine, wenn auch möglicherweise nicht optimale, Herstellungsform besteht darin, in die untere Lage 11b Gräben zu fräsen, in diese bekannte Fasern aus Polyacrylat oder Glas einzulegen, eine Einbettungsmasse aufzutragen und durch diese die obere Lage 11a mit der unteren 11b zu verkleben. Denn die Aufgabe der Erfindung besteht ja darin, eine Kopplung an die optischen Wellenleiter anzugeben, wenn diese im Innern einer Leiterplatte durch welches Verfahren auch immer eingebettet sind. Dabei ist zu beachten, daß dieses, wie auch die bislang bekannte, Verfahren zwar durchaus einen sehr gut reproduzierbaren Abstand der Lichtleiter zueinander - in derselben Lage, versteht sich - erreicht, aber durch das Zusammenpressen der Lagen der Abstand der optischen Lage und insbesondere der Achsen der Lichtleiter von der Oberfläche der fertigen Leiterplatte wesentlich weniger gut reproduzierbar ist und insbesondere größer ist als der Durchmesser der Lichtleiter.

Die Erfindung löst die Aufgabe, eine Kopplung an die in der Leiterplatte eingebetteten Lichtleiter zu bewirken.

Hierzu wird in einem ersten Schritt der Herstellung eine Öffnung 14 angelegt, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Diese Öffnung geht von der Oberfläche 10a aus und ist mindestens so tief, wie der optische Leiter 13 tief in der Leiterplatte ist. Der optische Leiter wird dabei unterbrochen. Die bevorzugte Methode zum Erstellen der Öffnung 14 ist ein Fräsvorgang, der senkrecht zur Ebene der Fig. 2 erfolgt. Durch den Fräsvorgang entsteht an dem Übergang von der Öffnung 14 zu dem Lichtleiter 13 eine plane Koppelfläche 15.

Zwar wird durch das Anlegen der Öffnung der Lichtleiter unterbrochen. Dieses erfolgt meist nahe dem Ende des Lichtleiters; der verbleibende Rest ist ohne Bedeutung. Dieser Vorgang entspricht dem Abschneiden eines Kabels bei der Montage in einem Verteiler, bei dem ja auch die überschüssigen Enden abgeschnitten und verworfen werden.

Die Tiefe dieser Öffnung 14 ist, wie bereits erwähnt, so groß, daß der Lichtleiter vollständig durchtrennt wird. Die Breite in der Richtung der Achse des Lichtleiters richtet sich nach der Ausdehnung eines Umlenkkopplers, der im folgenden näher beschrieben ist. Die Breite quer zur Achse des Lichtleiters richtet sich nach der Anzahl der gleichzeitig zu koppelnden Lichtleiter; dies wird gleichfalls weiter unten beschrieben.

In diese Öffnung 14 wird ein Umlenkkoppler 20 eingesetzt, wie dies in Fig. 3 angedeutet ist. In Fig. 3 wurden die Proportionen etwas angepaßt, damit klar sichtbar wird, daß der Lichtleiter relativ dünn ist.

Der Umlenkkoppler 20 besteht bevorzugt im wesentlichen aus einem kurzen Stück 22, in Fig. 3 gepunktet dargestellt, eines faseroptischen Bildleiters, der nach dem Stand der Technik aus einer großen Anzahl sehr dünner optischer Fasern besteht, die zu einem Bündel derart zusammengefügt sind, daß die relative Lage der Fasern in dem Bündel gleich bleibt, die Fasern nicht in Längsrichtung koppeln und zudem aneinander fixiert sind. Solche Bildleiter werden unter der Bezeichnung 'image conduit' beispielsweise von der Firma Schott nach Kundenspezifikationen gefertigt. Die Enden sind plan abgeschnitten. Wird auf eines der beiden Enden ein Bild projiziert, dann erscheint eben dieses Bild an dem anderen Ende. In dem in der Erfindung bevorzugt verwendeten Umlenkkoppler 20 beschreibt, wie in Fig. 3 angedeutet, das Faserbündel einen Winkel von  $90^\circ$ . Damit kann also ein in der Eintrittsebene 23a liegendes Bild in die Austrittsebene 23b umgesetzt werden. Da die optischen Effekte in der Regel umkehrbar sind, ist klar, daß auch umgekehrt Licht in die Austrittsebene 23b eintreten kann und dann aus der Eintrittsebene 23a wieder austritt. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird jedoch diese Bezeichnung beibehalten.

Die Faserbündel haben für jede der Faser eine numerische Apertur, die an der Ein- und Austrittsebene unterschiedlich eingestellt sein kann, womit dann auch deren Flächen entsprechend unterschiedlich sind. Auf jeden Fall sollte zur Minimierung der Kopplungsverluste die numerische Apertur des Faserbündels an der Eintrittsfläche gleich der des Lichtleiters sein. Die Apertur an der Austrittsfläche sollte an die des anzukoppelnden elektro-optischen Wandlers angepaßt sein.

Der Umlenkkoppler 20 wird also in die Öffnung 14 derart eingesetzt, daß die Eintrittsebene 23a plan auf die Koppelfläche 15 des Lichtleiters 13 aufliegt und diesen überragt. Mit anderen Worten, die Eintrittsebene 23a hat  
5 eine wesentlich größere Fläche als der Querschnitt des Lichtleiters plus die mechanischen Toleranzen, mit denen die Öffnung relativ zur Achse des Lichtleiters gefräst werden kann. Bevorzugt haben die Fasern in dem Fasernbündel 22 einen Durchmesser unterhalb der Hälfte des Durch-  
10 messers des Lichtleiters, um geringe Verluste bei der Ankopplung sicherzustellen. Der Zwischenraum zwischen der Eintrittsebene 23a des Umlenkkopplers 22 und der Koppelfläche 15 des Lichtleiters 13 wird durch einen transparenten Füll- und Klebstoff mit geeignetem Brechungsindex  
15 ausgefüllt. Die anderen in der Leiterplatte befindlichen Oberflächen des Umlenkkoppler 20 werden bevorzugt ebenfalls durch Kleben befestigt, so daß der Umlenkkoppler in der Leiterplatte fixiert ist. Es sei darauf hingewiesen, daß, da der Querschnitt der Eintrittsfläche wesentlich  
20 größer als der Durchmesser des Lichtleiters ist, hierbei keine besondere mechanische Positionierung des Umlenkkopplers erforderlich ist; dieser wird lediglich in die Öffnung 14 eingelassen und während des Aushärtens der Klebstoffe gegen die Koppelfläche 15 gedrückt, um hier  
25 die Übergangsverluste klein zu halten. Es ergibt sich damit, daß in den Lichtleiter 13 eingespeistes Licht von dem Umlenkkoppler an die Oberfläche gebracht wird und dort als Lichtpunkt auf der Austrittsfläche 23b erscheint. Dessen Lage in der x-y-Ebene der Leiterplattenoberfläche ist relativ ungenau vorbestimmt, da diese  
30



insbesondere von der Tiefe abhängt, in der sich der Lichtleiter in der Leiterplatte befindet.

In einer Weiterbildung der Erfindung werden mehrere, in der Leiterplatte in Bezug auf die Oberfläche nebeneinander liegende Lichtleiter angekoppelt. Die optischen Wellenleiter können auch übereinander liegen, wenn sie in derselben optischen Lage angeordnet sind und der Herstellungsprozeß geringe vertikale Toleranzen zuläßt. Wie oben dargestellt, kann mit den bekannten Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten mit eingebetteten Lichtleitern ein gut reproduzierbarer Abstand der Achsen der Lichtleiter erreicht werden, dessen Fehler deutlich unterhalb dem optischen Durchmesser der Lichtleiter liegt. Damit haben dann die Austrittspunkte der Lichtleiter nach ihrer Umlenkung auf die Oberfläche gleichfalls untereinander einen gut reproduzierbaren Abstand, wenn auch die Lage dieses Bandes von Punkten in der x-y-Ebene in Bezug auf die auf der Oberfläche angebrachten Leiterbahnen wesentlich stärker variiert.

Anstelle eines Bildleiter-Fasernbündels kann auch ein Hohlspiegel 29 als Umlenkkoppler verwendet werden, wie in Fig. 4 angedeutet. Auch dieser muß jedoch an die Apertur des aus dem Lichtleiter austretenden Lichtbündels angepaßt werden. Dieser Umlenkkoppler ist bevorzugt quaderförmig mit senkrecht aufeinander stehenden Ein- und Austrittsflächen ausgebildet. Die Achse des Hohlspiegels steht senkrecht auf und geht durch die Schnittlinie der Ein- und Austrittsflächen bzw. deren Verlängerungen. Die Achse des Lichtleiters steht senkrecht auf der Eintrittsfläche. Der Hohlspiegel bewirkt damit, daß das den Licht-

leiter verlassende, an der Eintrittsfläche eintretende, divergierende Lichtbündel gesammelt, umgelenkt und durch die Austrittsebene den Umlenkkoppler verläßt. Da der Hohlspiegel wesentlich größer ausgeführt ist als der Durchmesser des Lichtleiters, so ist die Positionierung  
5 wie bei der Ausführungsform mit Fasernbündeln relativ unkritisch, auch wenn die Anpassung der Aperturen nicht so problemlos ist wie bei dem Fasernbündel.

Dieser Hohlspiegel eignet sich durchaus auch für die  
10 Kopplung von mehreren Lichtleitern. Dabei tritt dann eine rechts-links-Vertauschung auf, die jedoch problemlos bei der Verschaltung der elektro-optischen Wandler berücksichtigt werden kann.

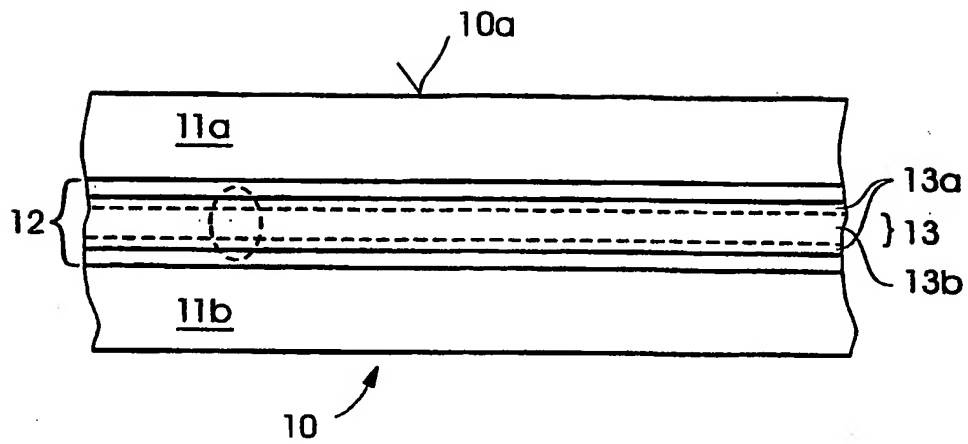
Der Umlenkkoppler 22 bildet also die Koppelflächen 15 der  
15 Lichtleiter bevorzugt in eine Ebene parallel zu der Oberfläche der Leiterplatte ab. Der Abstand von der Ebene der Oberfläche wird durch die zu montierenden Bauelemente bestimmt und kann im Prinzip frei bestimmt werden. In Fig. 5 ist eine Montage eines elektro-optischen Wandlers  
20 50 gezeigt. Dieser wird mit elektrischen Anschlüssen 51a, 51b an (nicht gezeigten) Leiterbahnen auf der Oberfläche 10a der Leiterplatte 10 bevorzugt durch Löten verbunden. In Fig. 5 ist diese Verbindung nur symbolisch dargestellt. Dabei ist die Position des Wandlers 50 in Bezug  
25 auf diese elektrischen Anschlußpunkte relativ unkritisch, da das Lot eine Verschiebung in der x-y-Ebene der Oberfläche 10a ausgleicht. Ferner wird der Wandler 50 an den Umlenkkoppler 20 optisch angeschlossen, wie es durch die Verbindung 52 stark symbolisiert ist. Diese besteht in  
30 der Regel nur aus einem Kleb- und Füllstoff passenden op-

tischen Brechungsindex; bevorzugt mündet der optische Koppler 53 in dem Wandler an der glatten Unterseite, die dann die Höhe des Wandlers vorgibt. Eine Bewegung des Koppellements senkrecht zur Leiterplattenoberfläche verschiebt lediglich die Bilder der Koppelfläche in der Austrittsebene des Umlenkkopplers. Diese sind jedoch ohnehin nicht genau bestimmt, da die Tiefe der Lichtleiter in der Leiterplatte relativ schlecht reproduzierbar ist, bezogen auf den Durchmesser der Lichtleiter. Es ist also im Anschluß an das Einsetzen der Umlenkkoppler eine Positionsbestimmung in der Austrittsebene der Umlenkkoppler notwendig. Hierzu werde angenommen, daß beide Enden eines Lichtleiters durch Koppler gemäß dieser Erfindung umgelenkt sind. Dann wird auf der einen Seite großflächig, d.h. auf die gesamte Austrittsebene des Kopplers, ein Lichtstrahl eingespeist, beispielsweise durch einen starken stationären Laser. Davon geht ein großer Teil der Lichtenergie verloren, da der Lichtleiter nur einen kleinen Teil der Eintrittsebene des Umlenkkopplers bedeckt. Auf der anderen Seite entsteht auf der Austrittsebene für jeden Lichtleiter ein scharf begrenzter Punkt. Dieser kann mit bekannten Verfahren, insbesondere durch CCD-Kameras, gegenüber anderen Fixpunkten sehr genau vermessen werden. Danach werden beide Seiten vertauscht und der Vorgang wiederholt. Mit den so gemessenen Positionen werden die Bauelemente, die in diesem Fall die elektrooptischen Wandler an der Unterseite haben, mit einer Präzisions-Positioniereinrichtung plazierte und befestigt.

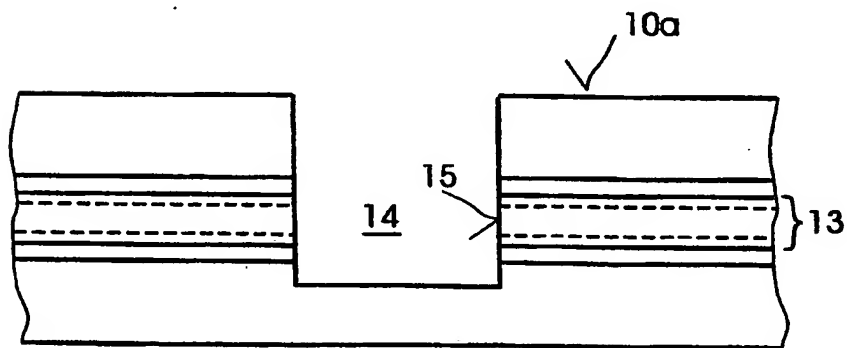
**Patentansprüche**

1. Anordnung zur Kopplung an eine Koppelfläche (15) eines Lichtleiters (13), der sich im Innern einer Leiterplatte (10) befindet,  
5       dadurch gekennzeichnet,  
      daß ein Umlenkkoppler (20) das Bild der Koppelfläche (15) in eine Ebene parallel zu der Oberfläche (10a) der Leiterplatte (10) abbildet.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der Umlenkkoppler im  
10       wesentlichen aus einem als Fasernbündel ausgebildeten, gebogenen Bildleiter besteht.
3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei die wirksame Bildfläche des Umlenkkopplers um mindestens die mechanische Toleranzen bei der Einbettung der Lichtleiter  
15       größer als der Querschnitt derselben ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der Umlenkkoppler einen Hohlspiegel umfaßt.
5. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Koppelfläche senkrecht zu der Achse des Lichtleiters steht.
- 20 6. Verfahren zur Herstellung einer Kopplung an einen Lichtleiter, der sich im Innern einer Leiterplatte befindet, mit den Schritten:
  - Der Lichtleiter wird vollständig in die Leiterplatte eingebettet,
  - 25       - in die Leiterplatte wird eine Öffnung eingebracht, die den Lichtleiter vollständig durchtrennt, so daß eine Austrittsfläche freigelegt wird,

1/3

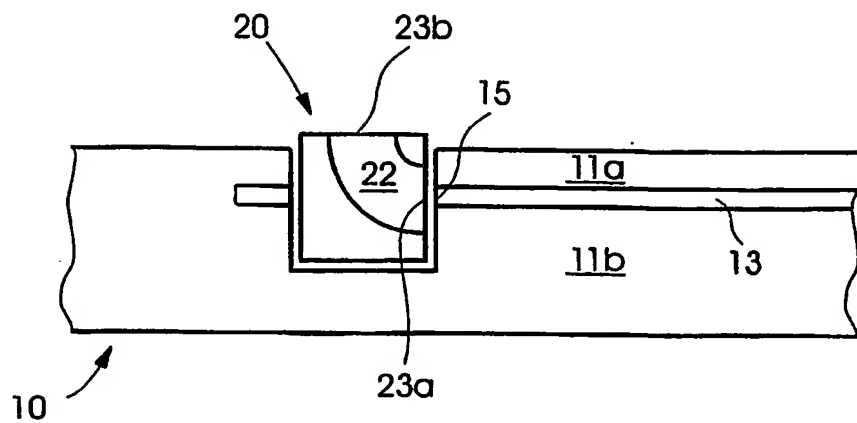


Figur 1

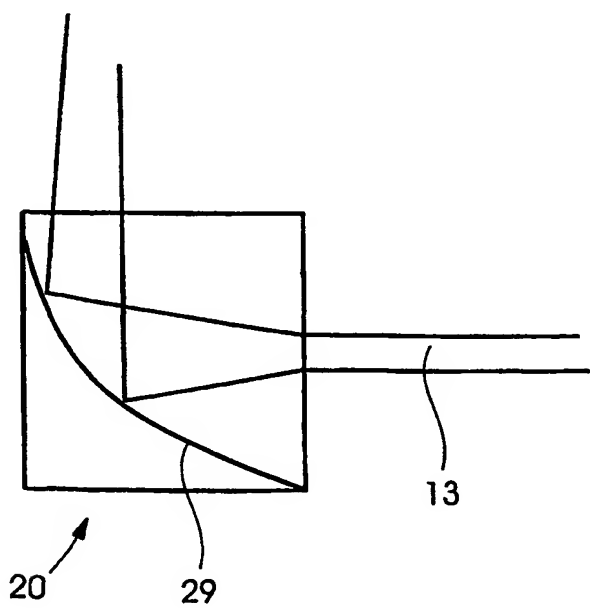


Figur 2

2/3



Figur 3



Figur 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 00/03551

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02B6/42 G02B6/26 G02B6/43 G02B6/06 G02B6/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 362 961 A (HAMANAKA KENJIRO) 8 November 1994 (1994-11-08) column 10, line 32 - line 68 column 11, line 1 - line 68 column 12, line 1 - line 54 figures 11,12,16B,16D	1,5,6
X	US 5 277 930 A (UCHIDA TEIJI) 11 January 1994 (1994-01-11) figures 21,22 column 14, line 43 - line 68 column 15, line 1 - line 35	1,5,6
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2001

Date of mailing of the international search report

18/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mathyssek, K

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 00/03551

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	US 6 257 771 B1 (OKAYASU TOSHIYUKI) 10 July 2001 (2001-07-10) figures 5,8-12 column 4, line 39 - line 67 column 5, line 1 - line 10 column 6, line 49 - line 67 column 7, line 1 - line 37	1,6
A	US 3 058 021 A (DUNN JOSEPH M) 9 October 1962 (1962-10-09) figure 4 column 6, line 16 - line 37	1,2
A	US 4 672 197 A (HORI TAKAMASA ET AL) 9 June 1987 (1987-06-09) the whole document	1,2,6
A	EP 0 807 981 A (FUJITSU LTD) 19 November 1997 (1997-11-19) column 23, line 13 - line 46 column 25, line 16 - line 49 figures 8,11,17	1,3-6

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1982)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 00/03551

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5362961	A	08-11-1994	JP 4131820 A	06-05-1992
			JP 4131801 A	06-05-1992
			JP 4130913 A	01-05-1992
			JP 4177515 A	24-06-1992
			JP 4175704 A	23-06-1992
			JP 4270306 A	25-09-1992
			JP 4270301 A	25-09-1992
			JP 4275508 A	01-10-1992
			US 5500523 A	19-03-1996
			DE 69115815 D1	08-02-1996
			EP 0477036 A2	25-03-1992
			EP 0658786 A2	21-06-1995
			US 5202567 A	13-04-1993
US 5277930	A	11-01-1994	JP 2857221 B2	17-02-1999
			JP 4011205 A	16-01-1992
			JP 2857222 B2	17-02-1999
			JP 4011206 A	16-01-1992
			DE 69110961 D1	10-08-1995
			DE 69110961 T2	21-12-1995
			EP 0454502 A1	30-10-1991
			JP 2042788 C	09-04-1996
			JP 4027904 A	30-01-1992
			JP 7066089 B	19-07-1995
			US 5195154 A	16-03-1993
US 6257771	B1	10-07-2001	JP 10126018 A	15-05-1998
			DE 19781160 T0	28-01-1999
			GB 2322479 A ,B	26-08-1998
			WO 9818301 A1	30-04-1998
US 3058021	A	09-10-1962	NONE	
US 4672197	A	09-06-1987	JP 61139720 A	27-06-1986
			DE 3573663 D1	16-11-1989
			EP 0187299 A1	16-07-1986
EP 0807981	A	19-11-1997	JP 9307134 A	28-11-1997
			CN 1170284 A	14-01-1998
			EP 0807981 A2	19-11-1997
			US 5883988 A	16-03-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G02B6/42 G02B6/26 G02B6/43 G02B6/06 G02B6/36		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G02B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 362 961 A (HAMANAKA KENJIRO) 8. November 1994 (1994-11-08) Spalte 10, Zeile 32 - Zeile 68 Spalte 11, Zeile 1 - Zeile 68 Spalte 12, Zeile 1 - Zeile 54 Abbildungen 11,12,16B,16D	1,5,6
X	US 5 277 930 A (UCHIDA TEIJI) 11. Januar 1994 (1994-01-11) Abbildungen 21,22 Spalte 14, Zeile 43 - Zeile 68 Spalte 15, Zeile 1 - Zeile 35	1,5,6
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  11. Oktober 2001		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  18/10/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter  Mathyssek, K

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	US 6 257 771 B1 (OKAYASU TOSHIYUKI) 10. Juli 2001 (2001-07-10) Abbildungen 5,8-12 Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 67 Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 10 Spalte 6, Zeile 49 - Zeile 67 Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 37 -----	1,6
A	US 3 058 021 A (DUNN JOSEPH M) 9. Oktober 1962 (1962-10-09) Abbildung 4 Spalte 6, Zeile 16 - Zeile 37 -----	1,2
A	US 4 672 197 A (HORI TAKAMASA ET AL) 9. Juni 1987 (1987-06-09) das ganze Dokument -----	1,2,6
A	EP 0 807 981 A (FUJITSU LTD) 19. November 1997 (1997-11-19) Spalte 23, Zeile 13 - Zeile 46 Spalte 25, Zeile 16 - Zeile 49 Abbildungen 8,11,17 -----	1,3-6

Formblatt PCT/SA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1982)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 00/03551

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5362961	A	08-11-1994	JP 4131820 A	06-05-1992
			JP 4131801 A	06-05-1992
			JP 4130913 A	01-05-1992
			JP 4177515 A	24-06-1992
			JP 4175704 A	23-06-1992
			JP 4270306 A	25-09-1992
			JP 4270301 A	25-09-1992
			JP 4275508 A	01-10-1992
			US 5500523 A	19-03-1996
			DE 69115815 D1	08-02-1996
			EP 0477036 A2	25-03-1992
			EP 0658786 A2	21-06-1995
			US 5202567 A	13-04-1993
US 5277930	A	11-01-1994	JP 2857221 B2	17-02-1999
			JP 4011205 A	16-01-1992
			JP 2857222 B2	17-02-1999
			JP 4011206 A	16-01-1992
			DE 69110961 D1	10-08-1995
			DE 69110961 T2	21-12-1995
			EP 0454502 A1	30-10-1991
			JP 2042788 C	09-04-1996
			JP 4027904 A	30-01-1992
			JP 7066089 B	19-07-1995
			US 5195154 A	16-03-1993
US 6257771	B1	10-07-2001	JP 10126018 A	15-05-1998
			DE 19781160 T0	28-01-1999
			GB 2322479 A ,B	26-08-1998
			WO 9818301 A1	30-04-1998
US 3058021	A	09-10-1962	KEINE	
US 4672197	A	09-06-1987	JP 61139720 A	27-06-1986
			DE 3573663 D1	16-11-1989
			EP 0187299 A1	16-07-1986
EP 0807981	A	19-11-1997	JP 9307134 A	28-11-1997
			CN 1170284 A	14-01-1998
			EP 0807981 A2	19-11-1997
			US 5883988 A	16-03-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**